

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 5 日
Date of Application:

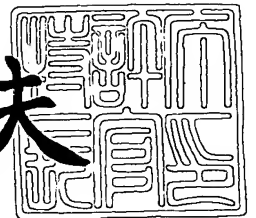
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 1 9 7 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 1 1 9 7 0]

出 願 人 株式会社半導体エネルギー研究所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 2 1 2 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 P006685

【提出日】 平成14年10月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

 【氏名】 福地 邦彦

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

 【氏名】 高良 昭彦

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

 【氏名】 丸山 哲紀

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

 【氏名】 高山 徹

【特許出願人】

 【識別番号】 000153878

 【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

 【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002543

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スパッタリング装置及び薄膜の作製方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ターゲット材と、前記ターゲット材と同じ材質の溶射物に被覆された部品を具備することを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項 2】

半導体材料をターゲット材とし、前記半導体材料の溶射物に被覆された部品を具備することを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項 3】

半導体材料をターゲット材とし、前記半導体材料の酸化物又は窒化物である溶射物に被覆された部品を具備することを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項 4】

ターゲット材と、前記ターゲット材と同じ材質の溶射物に被覆された部品を具備し、

前記ターゲット材と相対して設けられた基板上に形成される薄膜は、前記溶射物と同じ材質、前記溶射物の酸化物又は前記溶射物の窒化物であることを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項 5】

半導体材料をターゲット材とし、前記半導体材料の溶射物に被覆された部品を具備し、

前記ターゲット材と相対して設けられた基板上に形成される薄膜は、前記半導体材料と同じ材質、前記半導体材料の酸化物又は前記半導体材料の窒化物であることを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項 6】

半導体材料をターゲット材とし、前記半導体材料の酸化物又は窒化物である溶射物に被覆された部品を具備し、

前記ターゲット材と相対して設けられた基板上に形成される薄膜は、前記半導体材料の酸化物又は前記半導体材料の窒化物であることを特徴とするスパッタリ

ング装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項において、前記部品は、ターゲットシールド、防着板、バックングプレート、整流板、基板ホルダー、ガス導入管又はチャンバーの内壁であることを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項 8】

請求項 2、請求項 3、請求項 5 又は請求項 6 において、前記半導体材料はシリコンであることを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項 9】

ターゲット材と、前記ターゲット材と同じ材質の溶射物に被覆された部品を具備するスパッタリング装置を用いて薄膜を作製する薄膜の作製方法において、

希ガスを含む雰囲気中で高周波電力を印加して、前記ターゲット材と同じ材質、前記ターゲット材の酸化物又は前記ターゲット材の窒化物からなる薄膜を作製することを特徴とする薄膜の作製方法。

【請求項 10】

半導体材料をターゲット材とし、前記半導体材料と同じ材質の溶射物に被覆された部品を具備するスパッタリング装置を用いて薄膜を作製する薄膜の作製方法において、

希ガスを含む雰囲気中で高周波電力を印加して、前記半導体材料、前記半導体材料の酸化物又は前記半導体材料の窒化物からなる薄膜を作製することを特徴とする薄膜の作製方法。

【請求項 11】

半導体材料をターゲット材とし、前記半導体材料の酸化物又は窒化物である溶射物に被覆された部品を具備するスパッタリング装置を用いて薄膜を作製する薄膜の作製方法において、

希ガスを含む雰囲気中で高周波電力を印加して、前記半導体材料の酸化物又は前記半導体材料の窒化物からなる薄膜を作製することを特徴とする薄膜の作製方法。

【請求項 12】

請求項 9 乃至請求項 1 1 のいずれか一項において、前記部品は、ターゲットシールド、防着板、バックングプレート、整流板、基板ホルダー、ガス導入管又はチャンバーの内壁であることを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 又は請求項 1 1 において、前記半導体材料はシリコンであることを特徴とする薄膜の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スパッタリング装置に関する。また、本発明はスパッタリング法による薄膜の作製方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、絶縁表面上に薄膜トランジスタ（T F T）に代表されるトランジスタを形成し、該トランジスタと E L 等と組み合わせた画素をマトリクス状に配列して、情報を表示する画面を構成する技術の開発が進められている。この画素は、スパッタリング法や C V D 法などを用いて成膜された薄膜や電極などを有する素子により構成される。

【0 0 0 3】

スパッタリング法を用いて良質な薄膜を成膜するために、反応室、水素ボンベ、真空ポンプ、基板ホルダー及び半導体ターゲットを含み、前記半導体ターゲットと前記基板ホルダーが 9 0 mm 以上の距離をおいて相対することを特徴とするスパッタ装置がある（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】 特開 2 0 0 1 - 1 4 4 0 1 7 号公報（第 2、3 頁）

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

従来のプラズマ C V D 法やスパッタリング法など、プラズマを用いて、化学的又は物理的な反応を利用すると、成膜工程中におけるダストの発生などの様々な

原因により、特性が良好ではない薄膜が成膜され、製品歩留まりの低下を招いていた。

【0006】

また、スパッタリング法により形成された膜を分析すると、Fe、Ni、Crなどの不純物が検出された。この不純物が検出された原因として、①ターゲットとターゲットシールド間、ターゲットと防着板間においてマイクロアーク（プラズマ中の局在的・瞬間的な異常放電）が生じ、チャンバー内の壁面に堆積した薄膜の剥離による微細なダスト（パーティクル）の発生、②ターゲットシールド、防着板付近までプラズマが生じたことによる発生、③環境汚染による発生などが考えられる。特にTFTにおいて活性層としての役割を担うシリコンは、TFTの特性を左右するため、不純物を含まない良質の膜が求められていた。

【0007】

そこで本発明は、上述の実情を鑑み、不純物を含まない良質な薄膜を成膜することができるスパッタリング装置を提供することを課題とする。また前記スパッタリング装置を用いた良質な薄膜の作製方法を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ターゲットシールド、防着板（以下シールドと総称）の表面、バックリングプレート、基板ホルダー及びシャッターの表面、チャンバー内の壁面などから発生する不純物を抑制するために、前記部品の表面や前記壁面をターゲット材と同じ材質、ターゲット材の酸化物又は窒化物からなる溶射物で被覆したスパッタリング装置を提供する。例えば、シリコンに代表される半導体材料をターゲット材とし、前記部品の表面や前記壁面を半導体材料、半導体材料の酸化物又は半導体の窒化物からなる溶射物で被覆したスパッタリング装置を提供する。

なお前記部品の表面を全て溶射物により被覆しなくてもよく、プラズマに晒される箇所のみを溶射物により被覆してもよい。また、前記部品のうち、ターゲットシールドのみ、防着板のみ、又はターゲットシールド及び防着板のみの表面を溶射物により被覆してもよい。

また本発明は、ターゲット材と、溶射物に被覆された部品を具備し、前記ター

ゲット材と相対して設けられた基板上に形成される薄膜が前記溶射物と同じ材質、酸化物又は窒化物であるスパッタリング装置を提供する。例えば、シリコンに代表される半導体材料をターゲット材とし、シールドの表面を半導体材料、半導体材料の酸化物又は窒化物で被覆する。そして、ターゲット材と相対して設けられた基板上に形成される薄膜は、前記半導体材料と同じ材質、前記半導体材料の酸化物又は窒化物であるスパッタリング装置を提供する。

さらに本発明は、半導体材料に代表されるターゲット材と、前記ターゲット材と同じ材質の溶射物に被覆された部品を具備するスパッタリング装置を用いて、希ガスを含む雰囲気中で高周波電力を印加して、前記ターゲット材と同じ材質、前記ターゲット材の酸化物又は前記ターゲット材の窒化物からなる薄膜の作製方法を提供する。

なお、成膜する薄膜が半導体の場合、ターゲット材と溶射物は同じ材質（半導体）である必要がある。成膜する薄膜が半導体材料の酸化物である場合、ターゲット材と溶射物は、半導体材料又は半導体材料の酸化物である必要がある。成膜する薄膜が半導体材料の窒化物である場合、ターゲット材と溶射物は、半導体材料又は半導体材料の窒化物である必要がある。

【0009】

上記のように、溶射物を設ける本発明では、シールドなどの部品の表面からシールド材が飛散することを防止することができる。また、本発明では、成膜する薄膜にシールド材が混入しても、当該薄膜には悪影響を及ぼさない。従って、本発明により、不純物を含まない良質な薄膜を成膜するスパッタリング装置を提供することができる。また本発明のスパッタリング装置を用いて、良質な薄膜の作製方法を提供することができる。さらに、本発明によれば、良質の薄膜を歩留まりよく成膜することが可能であり、さらに当該薄膜を用いた素子の生産性を向上させることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明のスパッタリング装置の構成について、図1を用いて説明する。

【0011】

ターゲット 19 は、バックングプレートを通じて冷媒 24 により冷却（水冷）されている。永久磁石 18 はターゲット面と平行な方向に円運動又は直線運動することにより対向する基板表面に膜厚の均一性の良い被膜の形成を可能とする。シャッター 14 は成膜開始前後に開閉し、放電初期のプラズマが不安定な状態のときにおける被膜の形成を防止する。

基板保持手段 11 はホルダー 25 が上下して基板を載置並びに背面板 13 に固定する。背面板 13 内には加熱手段 12 としてシーズヒーターが埋め込まれ、さらに加熱された希ガスを基板 22 の裏側から導入して均熱性を高めている。ガス導入手段 10 からはガス導入管 26 を介して、希ガスの他に成膜する膜に合わせたガスが導入され、室内の圧力はコンダクタンスバルブ 20 により制御される。整流板 21 は室内でのスパッタガスの流れを整流する目的で設けられている。ターゲット 19 は高周波電源に接続され、高周波電力を印加することによりスパッタリングがなされる。仕切弁 15 は、複数の処理室を備えたマルチタスク型の製造装置に組み込んだ際、他の成膜室と連結するときに用いられる。

【0012】

防着板 16、ターゲットシールド 17 は、基板 22 とターゲット 19 の間に配置され、スパッタリングされたターゲット 19 のスパッタ粒子が飛散して、チャンバー内の内壁が汚染されることを防止する。防着板 16 及びターゲットシールド 17 は、一般にステンレス材などを用いることが多い。

本発明では、バックングプレート、シャッター 14、防着板 16 及びターゲットシールド 17、チャンバーの内壁などの部品の表面を溶射物により被覆する。詳しくは、プラズマ溶射法などの公知の溶射法を用いて、 $10 \sim 300 \mu\text{m}$ の厚さ（好ましくは $50 \sim 150 \mu\text{m}$ ）に被覆する。なお前記部品の表面の全てを溶射物で被覆する必要はなく、プラズマに晒される箇所のみを溶射物により被覆してもよい。また、前記部品のうち、ターゲットシールドのみ、防着板のみ、又はターゲットシールド及び防着板のみの表面を溶射物により被覆してもよい。

【0013】

そして本発明では、希ガスを含む雰囲気中で高周波電力を印加してスパッタリング法により成膜する。例えば、酸化シリコン膜は、シリコンをターゲットとし

、シリコンの溶射物で被覆されたシールドを用いて、酸素又は酸素と希ガスを含む雰囲気中で高周波電力を印加して成膜する。窒化シリコン膜は、シリコンをターゲットとし、シリコンの溶射物で被覆されたシールドを用いて、窒素又は窒素と希ガスを含む雰囲気中で高周波電力を印加して形成する。

【0014】

なお、金属と比較して比抵抗の高いシリコンをターゲットとするので、低電圧で放電を発生し維持するには高周波電力を印加することが望ましく、適用する電力周波数は1MHz以上120MHz以下、好ましくは10MHz以上60MHz以下の周波数とする。周波数の増加に従って成膜の機構はより化学的反応が優先的となり、緻密で下地へのダメージが少ない膜形成が期待できる。基板22の加熱温度は、特に加熱せずに室温の状態で成膜してもよいが、下地との密着性をより高めるには100～300℃、好ましくは150～200℃に加熱すると良好な密着性が得られる。

【0015】

また図2には、第1～第3の成膜室31～33と、基板の取り出しを行う取出室34と、ロード室36とが搬送室35を中心に配置されたマルチチャンバーを示す。図1に示したスパッタリング装置は、第1～第3の成膜室31～33のいずれかに配置される。各成膜室31～33及び取出室34と搬送室35とは、搬送口40a～40dを介して設置されている。成膜時にはマルチチャンバーは減圧状態に保たれる。

【0016】

なお本形態では、マグネトロンスパッタリング装置を一例としてあげたが、本発明はこれに限定されず、イオンビームスパッタ法を用いたスパッタリング装置等にも適用してもよい。

【0017】

【実施例】

本発明のシリコン溶射をしたシールドを有するスパッタリング装置を用いて成膜した窒化シリコン膜と、シリコン溶射をしていないシールドを有するスパッタリング装置を用いて成膜した窒化シリコン膜の各々に含有するFe濃度をSIMS（二

次イオン質量分析法)により調べた結果について図3、4を用いて説明する。

【0018】

本実験では、ターゲットシールドのみにシリコンを60～80 μm の厚さになるように溶射した。溶射方法は、電極間にAr、He、H₂ガスを流し、電圧をチャージすることによりプラズマを発生させて、シリコンパウダーをターゲットシールドに吹き付けるという方法を採用した。表面荒さはRa3.5～4 μm 、Rz21～24 μm であった。

【0019】

図3、4は、データポイントを平滑線でつないだグラフであり、横軸が深さ(μm)、左縦軸がFe濃度(atoms/cm³)、右縦軸がシリコンの二次イオン強度(counts/sec)である。また図3が本発明であるシリコン溶射有り、図4がシリコン溶射無しである。

【0020】

図3、4より、深さが0～0.02 μm の範囲においてFeの濃度が特に大きく異なっている。つまり、シリコン溶射をしたシールドを有する本発明のスパッタリング装置を用いて成膜した窒化シリコン膜の方がFeの濃度が低く、本発明による効果が特に顕著に表れていることが分かる。

従って、本発明のスパッタリング装置を用いて薄膜を成膜すると、該薄膜中における不純物の含有濃度が低減される。そのため、良質な薄膜を成膜することができる。

【0021】

【発明の効果】

本発明により、不純物元素を含まない良質な薄膜を成膜するスパッタリング装置を提供することができる。また本発明のスパッタリング装置を用いて、良質な薄膜の作製方法を提供することができる。さらに、本発明によれば、良質の薄膜を歩留まりよく成膜することが可能であり、さらに薄膜を用いた素子の生産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のスパッタリング装置を示す図。

【図 2】 マルチチャンバーを示す図。

【図 3】 実験データを示す図。

【図 4】 実験データを示す図。

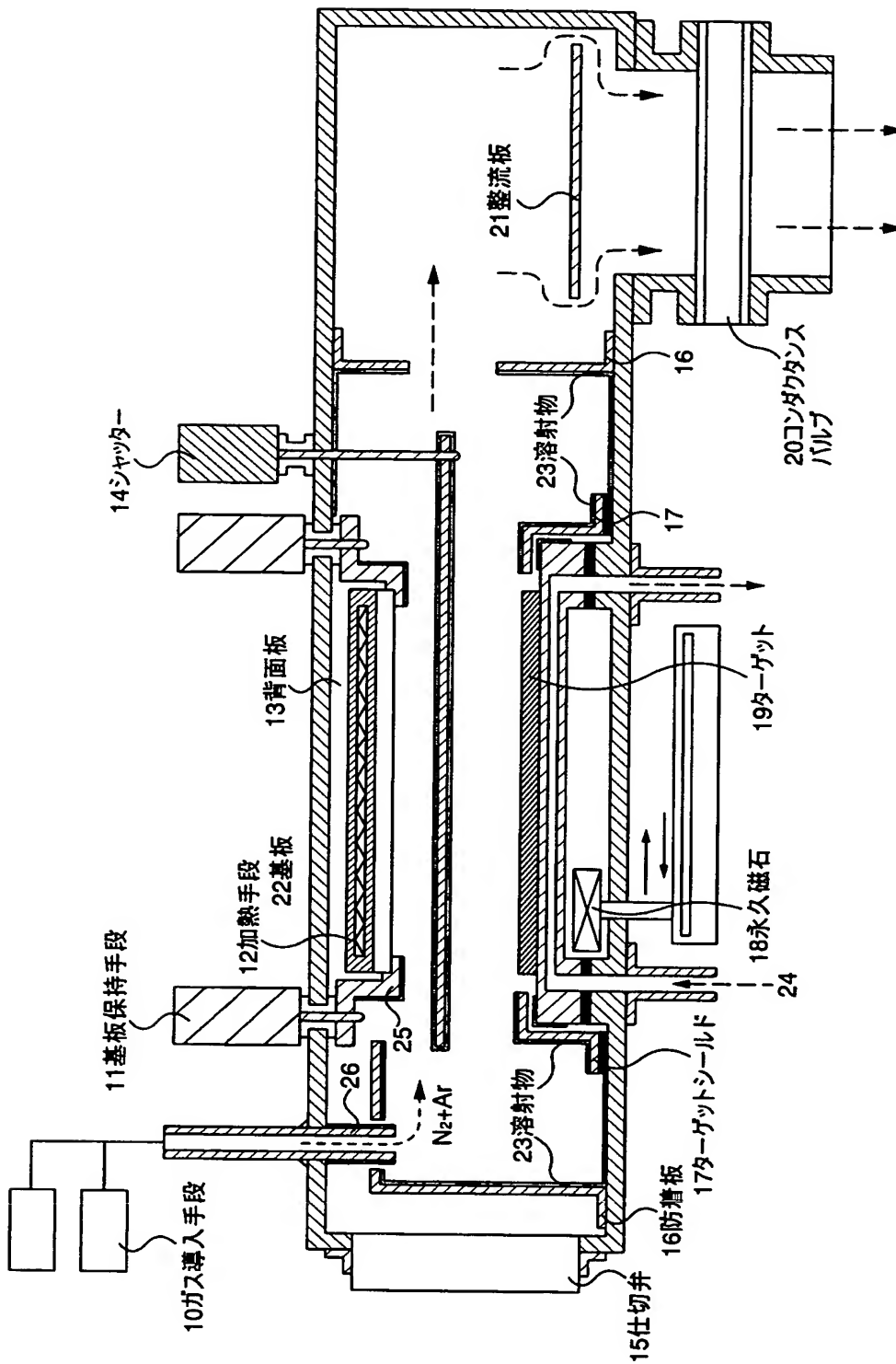
【符号の説明】

- 10 . . . ガス導入手段
- 11 . . . 基板保持手段
- 12 . . . 加熱手段
- 13 . . . 背面板
- 14 . . . シャッター
- 15 . . . 仕切弁
- 16 . . . 防着板
- 17 . . . ターゲットシールド
- 18 . . . 永久磁石
- 19 . . . ターゲット
- 20 . . . コンダクタンスバルブ
- 21 . . . 整流板
- 22 . . . 基板
- 23 . . . 溶射物

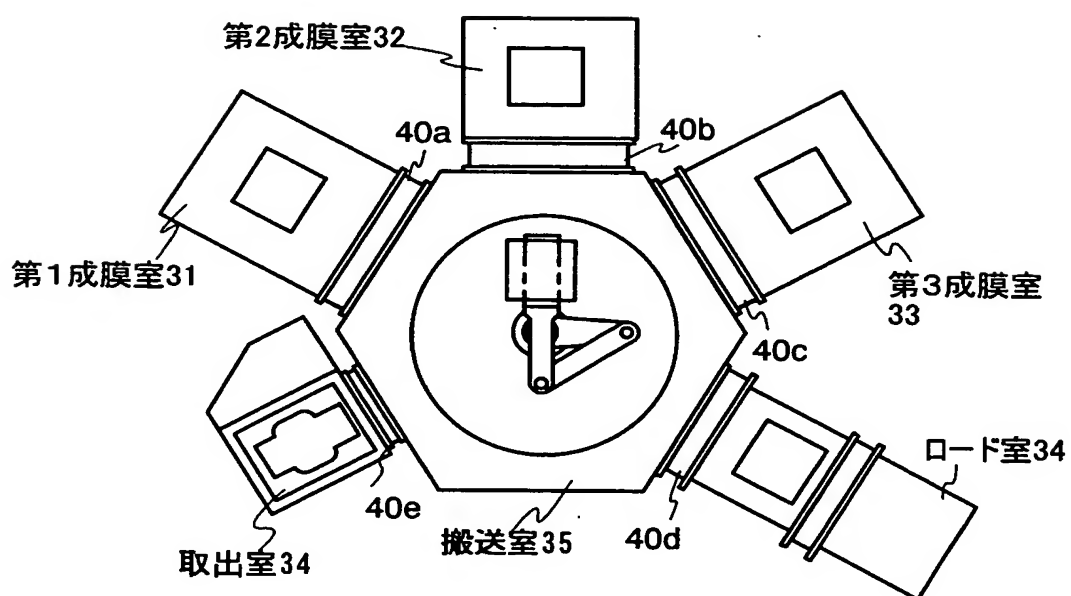
【書類名】

図面

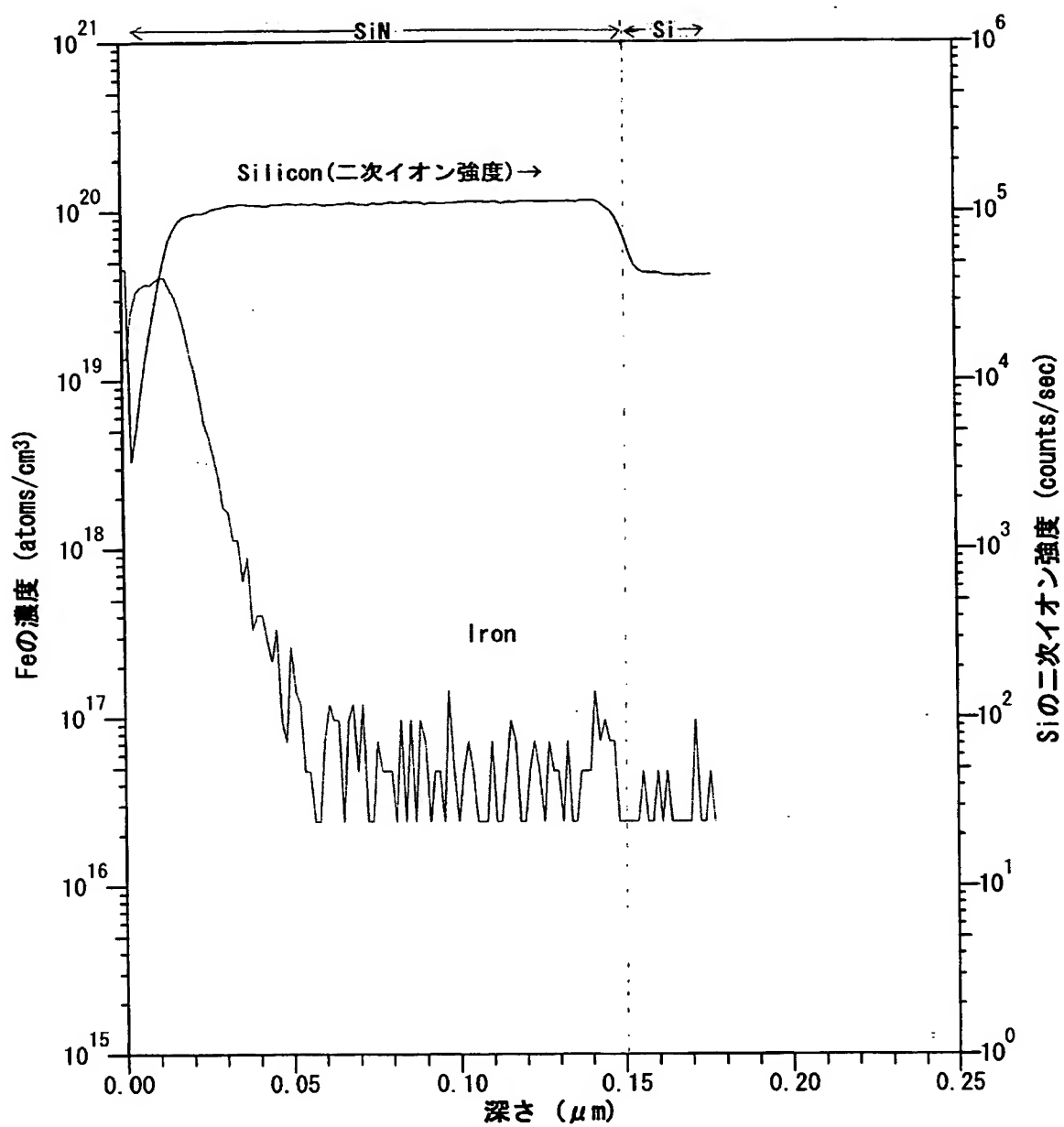
【図 1】



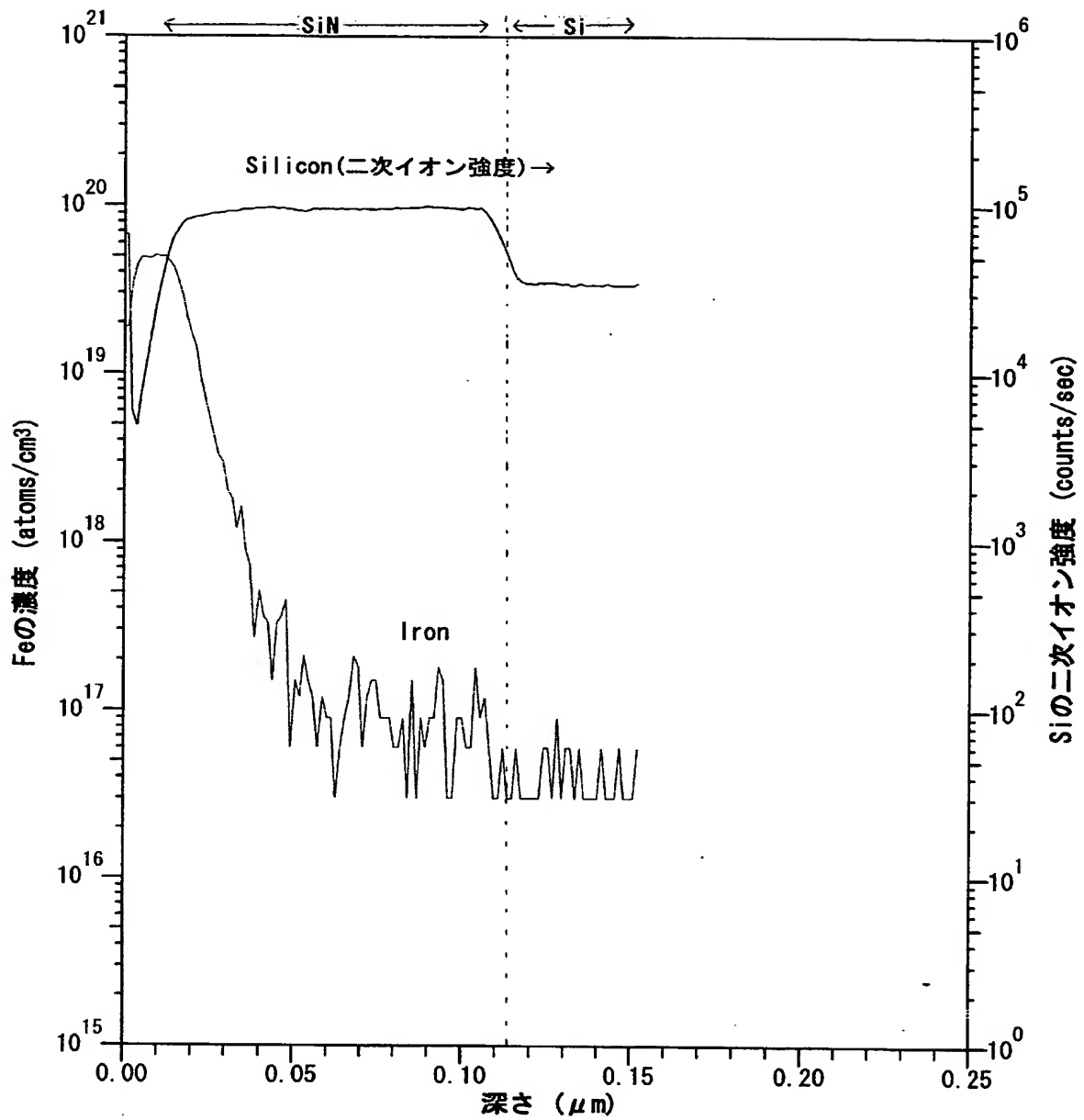
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 不純物を含まない良質な薄膜を成膜することができるスパッタリング装置を提供することを課題とする。また前記スパッタリング装置を用いた良質な薄膜の作製方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明は、ターゲット材と、前記ターゲット材と同じ材質の溶射物に被覆された部品を具備するスパッタリング装置を提供する。また本発明は、ターゲット材と、前記ターゲット材と同じ材質の溶射物に被覆された部品を具備するスパッタリング装置を用い、希ガスを含む雰囲気中で高周波電力を印加して、前記ターゲット材と同じ材質、前記ターゲット材の酸化物又は前記ターゲット材の窒化物からなる薄膜を作製する薄膜の作製方法を提供する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 1 1 9 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 5 3 8 7 8]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地

氏 名

株式会社半導体エネルギー研究所